

6-27-2019

Study textural, physico-chemical and sorption characteristics of activated coal prepared from walnut

A.N. Mukhamadiyev

Samarkand State University, m_nurali@mail.ru

Sh.M. Sayitqulov

Samarkand State University

N.K. Mukhamadiyev

Samarkand State University

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/samdu>



Part of the [Chemistry Commons](#)

Recommended Citation

Mukhamadiyev, A.N.; Sayitqulov, Sh.M.; and Mukhamadiyev, N.K. (2019) "Study textural, physico-chemical and sorption characteristics of activated coal prepared from walnut," *SCIENTIFIC JOURNAL OF SAMARKAND UNIVERSITY*: Vol. 2019 , Article 7.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/samdu/vol2019/iss2/7>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in SCIENTIFIC JOURNAL OF SAMARKAND UNIVERSITY by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact brownman91@mail.ru.

УДК: 543.554.4; 542.943; 543.421/424; 544.726.2

ИЗУЧЕНИЕ ТЕКСТУРНЫХ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И СОРБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО ОРЕХА

Мухаммадиев А.Н., Сайиткулов Ш.М., Мухаммадиев Н.К.

Самаркандский государственный университет

E-mail: m_nurali@mail.ru

Аннотация. В работе в результате электронно-микроскопического исследования образцов активированного угля, полученного из скорлупы грецкого ореха показано, что их структуры имеют развитую пористую поверхность. По результатам полуколичественного элементного анализа исследуемых адсорбентов методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDAX) установлено, что наибольшее содержание углерода (92,3 %) имеет адсорбент на основе скорлупы грецкого ореха. Активированный уголь имеет следующие характеристики: содержание влаги – 6,9 %, суммарный объем пор по воде 0,69 см³/г, pH водной вытяжки 6,9, насыпная плотность 241 г/дм³, адсорбционная активность по йоду 63,8 %, удельная площадь поверхности 912 м²/г.

Ключевые слова: адсорбент, активированный уголь, активация, карбонизация, объем, микроскопия, грецкий орех, пор, отходы.

Grek yong'og'i po'stlog'idan olingan faollashgan ko'mirning tekstur, fizik-kimyoviy va sorbsion harakteristikalarini o'rganish

Annotatsiya. Ishda grek yong'og'i po'stlog'idan olingan faollashgan ko'mir namunalarini elektron-mikroskopik tekshirishlar natijasida uning strukturasi tarmoqlangan g'ovak sirtga ega ekanligi ko'rsatilgan. Tekshirilayotgan adsorbentlarni energodispersion rentgen spektroskopiyasi usulida (EDAX) yarim miqdoriy element analizi natijasida grek yong'og'i po'stlog'i asosida olingan adsorbent tarkibi ko'p miqdorda (92,3 %) ugleroddan iborat ekanligi o'rnatilgan. Faollashgan ko'mir quyidagi harakteristikalariga ega: namilik miqdori – 6,9 %, suv bo'yicha yig'indi g'ovak 0,69 sm³/g, suv ekstraktining pH 6,9, sochilgan zichlik 241 g/dm³, yod bo'yicha adsorbsion faollik 63,8 %, solishtirma sirt yuzasi 912 m²/g.

Kalit so'zlar: adsorbent, faollashgan ko'mir, faollash, karbonizatsiya, hajm, mikroskopiya, grek yong'og'i, g'ovak, chiqindi.

Study textural, physico-chemical and sorption characteristics of activated coal prepared from walnut

Abstract. In this paper based on electron microscopic study of the samples of activated carbon obtained from walnut shells is shown that their structures have a developed porous surface. According to the results of semi-quantitative elemental analysis of the adsorbents investigated by the method of energy dispersive X-ray spectroscopy (EDAX), it was found that the adsorbent based on the walnut shells has the highest carbon content (92.3%). The activated carbon has the following characteristics: the moisture content is 6.9%, the total pore volume on water is 0.69 cm³/g, the pH of the aqueous extract is 6.9, the bulk density is 241 g/dm³, the adsorption activity on iodine is 63.8%, the specific surface area of 912 m²/g.

Keywords: adsorbent, activated carbon, activation, carbonization, volume, microscopy, walnut, pore, waste.

Введение. Активированные угли как адсорбенты обладают высокой поверхностью с микро-, мезо- и макропорами [1] и применяются в различных областях химической промышленности, экологии и медицине [2,3,4]. Согласно авторов [5], основными потребителями углеродных адсорбентов является производство пищевых продуктов (42%), технологическое использование (38%), охрана окружающей среды (10%). На их основе решаются многие проблемы рекуперации ценных компонентов, а также защиты окружающей.

В качестве сырья для получения активированного угля применяются углеродсодержащие материалы различного происхождения: торф и уголь, полимеры и смолы, растительное сырье (древесина, кора, скорлупа, косточки плодов и др.) [6,7,8]. Технологические вопросы,

связанные с производством углеродных сорбентов широкого назначения из вышеперечисленного сырья, практически решены и состоит из двух стадий, включающая карбонизацию и активация исходного сырья [9].

В последние годы наиболее интенсивно проводится исследования по разработке технологии получения углеродных сорбентов специального назначения, в частности однородно-микропористых (поры с радиусом < 2 нм). В связи с этим получение однородно-микропористых углеродных сорбентов из растительного сырья является актуальной.

Целью исследования является изучение текстурных, физико-химических и сорбционных характеристик активированного угля, полученного из скорлупы грецкого ореха.

Материал и методы исследования. В настоящей работе для получения активированного угля использовали скорлупы грецкого ореха, произрастающего в Узбекистане, так как растительная клетчатка скорлупы грецкого ореха является низкозольной, а её высокая плотность определяет возможность получения прочных носителей с высокой удельной поверхностью [5].

Определение текстурных характеристик активированного угля проводили методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), для определения химического состава проводили полуколичественный анализ методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии на оборудовании EDAX. Анализ проводили в центре “Высоких технологий” при министерстве инновационного развития Республики Узбекистан.

Определение суммарного объема пор по воде проводили по ГОСТ 17219-71 [10], насыпную плотность по ГОСТ Р 55959-2014 [11] и содержания влаги - по ГОСТ Р 55956-2014 [12]. Кроме этих показателей определяли рН водной вытяжки рН метром, Сорбционная емкость по йод а также удельной поверхности и суммарного объема пор активированного угля по методу Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ) [13,14]. В качестве образцов сравнения использовали традиционный активированный уголь на основе березы (БАУ) (Ирбитский химико-фармацевтический завод, Ирбит, Россия).

За результат испытаний принимали среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми при доверительной вероятности $P=0,95$ не превышало 2,5 % относительно меньшего значения.

Полученные результаты и их обсуждение.

Скорлупы грецкого ореха подвергались дроблению и выбиралась рабочая фракция 3÷5 мм методом отсева на ситах. Процесс карбонизации образцов скорлупы грецкого ореха проводился в изотермических условиях. Термообработку сырья осуществляли в инертной атмосфере в температурном интервале 650-700°C при скорости нагрева 15-20°C/мин и времени выдержки 60 мин (при заданной температуре). На следующем этапе для образования микропор во внутренней структуре угля и тем самым для увеличения удельной поверхности, полученный уголь - сырец подвергали активации водяным паром при температуре активации 800-850°C в течении 60 мин на установке для парогазовой активации. Расход газа составил 1 л на 200 г адсорбента.

Удельную площадь поверхности образцов оценивали методом БЭТ, объем микропор – t-методом по адсорбционной ветви изотермы, средний диаметр мезопор – методом Баррета-Джойнера-Халенды (БДХ) по десорбционной ветви изотермы. Общий удельный объем пор определяли по изотерме адсорбции азота при значении относительного давления, равном 0,99. Перед измерением изотерм адсорбции проводили дегазацию образцов при 200°C и остаточном давлении 10^{-3} мм рт. ст. в течение 2 ч.

Для исследования морфологических особенностей текстуры поверхности полученных образцов активированного угля из косточки абрикоса был проведен анализ методом сканирующей электронной микроскопии. Снимки и результаты полуколичественного элементного анализа изученных адсорбентов, полученные методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDAX), приведены на рисунках 1-4.

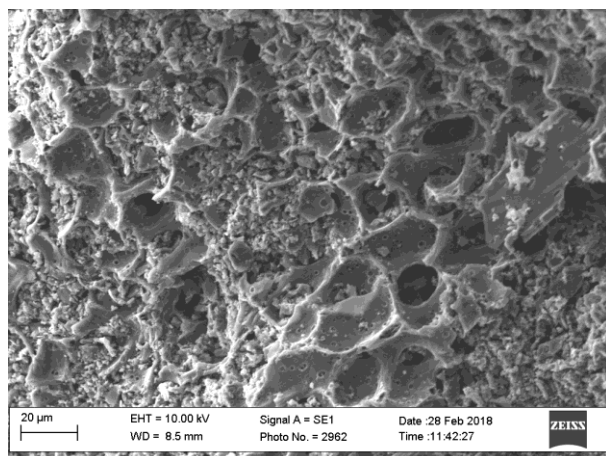


Рис.1.

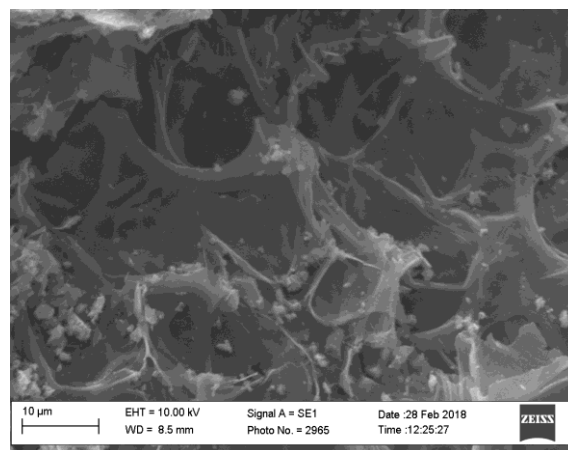


Рис.2.

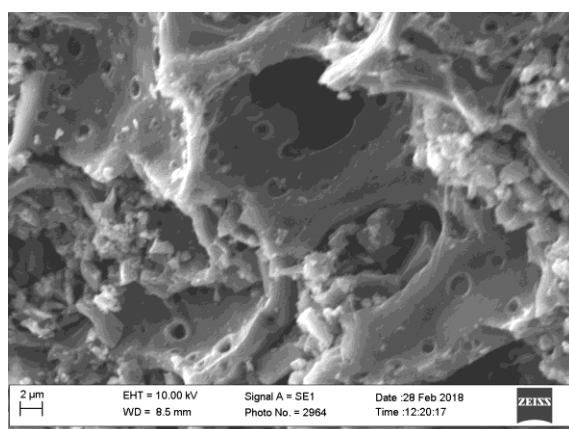


Рис.1-3. Снимки поверхности активированного угля, полученного из скорлупы грецкого ореха

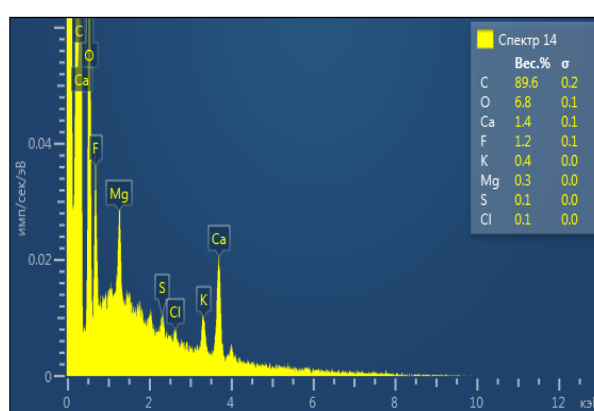


Рис.4. Элементный состав активированного угля полученного из скорлупы грецкого ореха (до карбонизации)

Результаты электронно-микроскопического исследования всех образцов показали, что их структуры имеют развитую пористую поверхность. На микроснимках карбонизатов на основе скорлупы грецкого ореха наблюдается небольшое количество пор крупного размера в виде трещин, а также большое количество микропор.

Согласно полученных результатов содержание углерода у адсорбентов на основе скорлупы косточек абрикосов до карбонизации составляет 89,6 %, а после карбонизации и активации – 92,3 %.

Физико-химические характеристики полученных углеродсодержащих адсорбентов (таблица 1) сопоставимы с показателями адсорбента на основе активированного угля (АУ), а по некоторым показателям превосходят его.

Насыпная плотность является одним из важнейших показателей пористых углеродных материалов. Чем ниже этот показатель, тем лучше адсорбционные качества угля в объеме, так как в адсорбер для очистки газа насыпается адсорбент в объемном количестве [15]. Показатель насыпной плотности полученного адсорбента больше, чем у АУ и составляет соответственно 241 и 230 г/дм³. Полученные адсорбенты также обладают слабокислой средой, т.е. рН водной вытяжки составляет – 6,9.

Таблица 1.

Физико-химические характеристики активированного угля, полученного из скорлупы грецкого ореха

Характеристика	Адсорбент	
	Косточки абрикоса	АУ
Содержание влаги, %	6,9	7,9
Суммарный объем пор по воде, см ³ /г	0,69	0,58
рН водной вытяжки	6,9	6,7
Насыпная плотность, г/дм ³	241	230
Адсорбционная активность по йоду, %	63,8	59,4
Удельная площадь поверхности (Многоточечный метод БЭТ), м ² /г	912	725

Йодное число является относительным показателем пористости активированных углей. Оно не обязательно коррелирует с адсорбционной способностью углерода по отношению к другим адсорбатам. Йодное число можно рассматривать как показатель свободной удельной поверхности, обеспечиваемой, преимущественно, более крупными микропорами; полученные величины йодного числа исследуемых адсорбентов показывают, что данные адсорбенты обладают высокой микропористостью. Наиболее высокие показатели адсорбционной активности по йоду у адсорбента на основе скорлупы грецкого ореха 62,7%. Объем микропор также влияет на площадь удельной поверхности. По полученным результатам следует, что наиболее высоким показателем площади удельной поверхности обладают также адсорбент на основе скорлупы грецкого ореха – 884 м²/г.

Выводы

1. Результаты электронно-микроскопического исследования всех образцов показали, что их структуры имеют развитую пористую поверхность. По результатам полуколичественного элементного анализа исследуемых адсорбентов методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDAX) установлено, что наибольшее содержание углерода (92,3 %) имеет адсорбент на основе скорлупы грецкого ореха.
2. Активированный уголь, полученный из скорлупы грецкого ореха имеет следующие характеристики: содержание влаги – 6,9 %, суммарный объем пор по воде 0,69 см³/г, рН водной вытяжки 6,9, насыпная плотность 241 г/дм³, адсорбционная активность по йоду 63,8 %, удельная площадь поверхности 912 м²/г.

Работа выполнена в рамках гранта ОТ-А12-45.

References

1. Foley H. C. Carbogenic molecular sieves: synthesis, properties and applications //Microporous Materials. – 1995. – Т. 4. – №. 6. – S. 407-433.
2. Pyanova L. G. Uglerodniye sorbenti v medisine i proteomike //Ximiya v interesax ustoychivogo razvitiya. – 2011. – Т. 19. – №. 1. – S. 113-122.
3. Perederni M. A. Uglerodniye sorbenti iz iskopayemix ugley: sostoyaniye problemi i perspektivi razvitiya //Ximiya tverdogo topliva. – 2005. – №. 1. – S. 76-90.
4. Perederiy M. A. i dr. Sorbsiya nefteproduktov uglerodnimi sorbentami //Ximiya tverdogo topliva. – 2009. – №. 5. – S. 42-46.
5. Baklanova O. N., Plaksin G. V., Drozdov V. A. Mikroporistiye uglerodniye sorbenti na osnove rastitelnogo sirya //Rossiyskiy ximicheskiy jurnal. – 2004. – Т. 48. – №. 3. – S. 89-94.
6. Surkov A. A., Glushankova I. S., Balabenko N. A. Sintez uglerodnix sorbentov iz otkodov polikarbonata metodom ximicheskoy aktivatsii //Fundamentalniye issledovaniya. – 2012. – Т. 1. – №. 9.
7. Chesnokov N. V. et al. Synthesis of Carbon Sorbents by Chemical Modification of Fossil

- Coals and Plant Biomass //Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2014. – T. 7. – №. 1. – S. 42.
8. Budniskiy G. A., Matveyev B.C., Kazakov M. Ye. Uglerodniye volokna i materiali na osnove viskoznix volokon //Ximicheskiye volokna.– 1993.– №.5.– S.19-22.
 9. Vartapetyan R. Sh., Voloshuk A. M. Mexanizm adsorbsii molekul vodi na uglerodnix adsorbentax //Uspehi ximii. – 1995. – T. 64. – №. 11. – S. 1055-1072.
 10. GOST 17219-71. Ugli aktivniye. Metod opredeleniya summarnogo obyema por po vode. - M.: Izdatelstvo standartov, 1987. - 11–14c.
 11. GOST R 55959-2014. Ugol aktivirovanniy. Standartniy metod opredeleniya nasipnoy plotnosti. - M.: Standartinform, 2014. - 1–5c.
 12. GOST R 55956-2014. Ugol aktivirovanniy. Standartniye metodi opredeleniya sodержaniya vlagi. -M.: Standartinform, 2014. - 1–6c.
 13. Vyacheslavov A.S., Pomeranseva Ye.A. Izmereniye ploshadi poverxnosti i poristosti metodom kapillyarnoy kondensatsii azota: metodicheskaya razrabotka. - M.: MGU, 2006. - C. 55s.
 14. Vyacheslavov A.S., Yefremova M. Opredeleniye ploshadi poverxnosti i poristosti materialov metodom sorbsii gazov. – M.: MGU, 2011. – 65 s.
 15. Kabulov A.T. Texnologiya polucheniya kompozitsionnix uglerodsoderjashix materialov na osnove uglerodnogo sirya Kazaxstana //Dis. d.f. (PhD) – Almati. – 2015. – 59 s.